

Docket No. 42534-9600

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Application of:

Hiromi Fujisawa

Serial No.: 10/715,990

Filed: 11/18/2003

For: WIRE LOOP, SEMICONDUCTOR
DEVICE HAVING SAME, WIRE
BONDING METHOD AND WIRE
BONDING APPARATUS

Patent Examiner: not yet assigned

Group Art Unit: not yet assigned

January 27, 2004

Irvine, California 92614

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

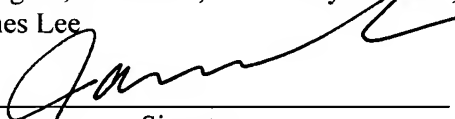
Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Enclosed is the priority document Japan 2002-338296, for the above-identified patent application in accordance with 35 USC §119.

Please acknowledge receipt of this priority document.

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the U.S. Postal Service as first class mail in an envelope addressed to Commissioner for Patents, PO Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 Washington, DC 20231, on January 27, 2004, by James Lee

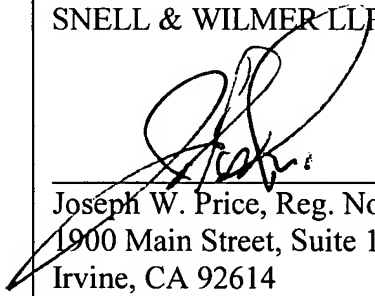


Signature

Date of Signature: January 27, 2004

Very truly yours,

SNELL & WILMER LLP



Joseph W. Price, Reg. No. 25,124
1900 Main Street, Suite 1200
Irvine, CA 92614
949/253-4920

Hironi Fujisawa
10/715,990 filed 11-18-03

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

JW Price, Esq.
949-253-4920

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2002年11月21日

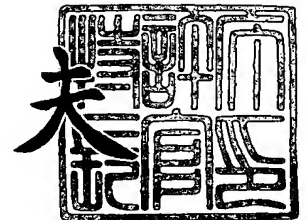
出 願 番 号
Application Number: 特願2002-338296
[ST. 10/C]: [JP2002-338296]

出 願 人
Applicant(s): 株式会社カイジョー

2003年11月20日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特2003-3096294

【書類名】 特許願

【整理番号】 P02062-KJ

【提出日】 平成14年11月21日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H01L 21/60

【発明者】

【住所又は居所】 東京都羽村市栄町 3 丁目 1 番地の 5 株式会社カイジョー
一内

【氏名】 藤澤 洋生

【特許出願人】

【識別番号】 000124959

【氏名又は名称】 株式会社カイジョー

【代理人】

【識別番号】 100097021

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤井 紘一

【電話番号】 03-3508-0593

【選任した代理人】

【識別番号】 100090631

【弁理士】

【氏名又は名称】 依田 孝次郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 039930

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ワイヤループ形状、そのワイヤループ形状を備えた半導体装置、ワイヤボンディング方法及び半導体製造装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 ボンディング点と第 2 ボンディング点との間をワイヤで接続したワイヤループ形状において、第 1 ボンディング点のボール頂上部分をワイヤの一部を含めて潰した状態にしたことを特徴とするワイヤループ形状。

【請求項 2】 前記第 1 ボンディング点のボール頂上部分の潰しはキャピラリにより行われたことを特徴とする請求項 1 記載のワイヤループ形状。

【請求項 3】 第 1 ボンディング点にワイヤを接続する第 1 の工程と、次にキャピラリを上昇移動・水平移動等のループコントロールを行う第 2 の工程と、続いて第 1 ボンディング点の接合ボールの頂上付近にボンディングを行う第 3 の工程と、次にキャピラリを上昇移動・水平移動等のループコントロールを行いながらワイヤを繰り出して第 2 ボンディング点方向に移動させてワイヤを第 2 ボンディング点に接続する第 4 の工程とにより形成したことを特徴とする請求項 1 又 2 記載のワイヤループ形状。

【請求項 4】 前記第 2 の工程と第 3 の工程を n 回 (n は 1, 2, 3 . . .) 繰り返してループ形状を形成したことを特徴とする請求項 3 記載のワイヤループ形状。

【請求項 5】 第 1 ボンディング点と第 2 ボンディング点との間をワイヤボンディングする方法において、第 1 ボンディング点にワイヤを接続する第 1 の工程と、次にキャピラリを上昇移動・水平移動等のループコントロールを行う第 2 の工程と、続いて第 1 ボンディング点の接合ボールの頂上付近にボンディングを行う第 3 の工程と、次にキャピラリを上昇移動・水平移動等のループコントロールを行いながらワイヤを繰り出して第 2 ボンディング点方向に移動させてワイヤを第 2 ボンディング点に接続する第 4 の工程とを備えたこと特徴とするワイヤボンディング方法。

【請求項 6】 前記第 2 の工程と第 3 の工程を n 回 (n は 1, 2, 3 . . .) 繰り返すことを特徴とする請求項 5 記載のボンディング方法。

【請求項 7】 請求項 5 記載のボンディング方法を実施する半導体製造装置であって、キャピラリを上昇移動・水平移動等のループコントロールを行いながらワイヤを繰り出して第 2 ボンディング点方向に移動させてワイヤを第 2 ボンディング点に接続する第 4 の工程において、キャピラリを上昇移動させる高さを手動入力することにより自動コントロールするようにしたことを特徴とする半導体製造装置。

【請求項 8】 第 1 ボンディング点と第 2 ボンディング点との間をワイヤで接続したワイヤループ形状を有する半導体装置において、第 1 ボンディング点のボール頂上部分をワイヤの一部を含めて潰した状態のワイヤループ形状を備えたことを特徴とする半導体装置。

【請求項 9】 前記ワイヤループの形状は、第 1 ボンディング点にワイヤを接続する第 1 の工程と、次にキャピラリを上昇移動・水平移動等のループコントロールを行う第 2 の工程と、続いて第 1 ボンディング点の接合付近にボンディングを行う第 3 の工程と、次にキャピラリを上昇移動・水平移動等のループコントロールを行いながらワイヤを繰り出して第 2 ボンディング点方向に移動させてワイヤを第 2 ボンディング点に接続する第 4 の工程とにより形成されたこと特徴とする請求項 7 記載の半導体装置。

【請求項 10】 前記第 2 の工程と第 3 の工程を n 回 (n は 1, 2, 3 . . .) 繰り返すことを特徴とする請求項 8 記載の半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、第 1 ボンディング点と第 2 ボンディング点との間をワイヤで接合するワイヤボンディング方法、その方法を実施する半導体製造装置、ワイヤループ形状及びこのワイヤループ形状を備えた半導体装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来から行われていたものであるが、半導体組立工程には図 4 に示すように、リードフレーム 1 にマウントされた半導体チップ 2 のパッド 2 a (第 1 ボンディ

ング点A)とリードフレーム1のリード1a(第2ボンディング点Z)とをワイヤ3により接続する工程がある。この場合におけるワイヤ3のループ形状として、図4(a)に示す台形状と図4(b)に示す三角形とがある(例えば、特許文献1又は特許文献2参照)。

【0003】

図4(a)に示す台形状は、図5に示す工程により形成される。図5(a)に示すように、キャピラリ4が下降して第1ボンディング点Aに対しワイヤ先端に形成されたボール30をボンディングする。

次に図5(b)に示すように、キャピラリ4はB点まで上昇してワイヤ3を繰り出す。次に図5(c)に示すように、キャピラリ4を第2ボンディング点Zと反対方向にC点まで水平移動させる。

【0004】

通常、キャピラリ4を第2ボンディング点Zと反対方向に移動させることをリバース動作という。これにより、ワイヤ3は、A点からC点まで傾斜した形状となり、ワイヤ3の部分に癖3aが付く。このA点からC点までの工程で繰り出されたワイヤ3は、図4(a)に示すネック高さ部H(2a~3a間)となる。

続いて、図5(d)に示すように、キャピラリ4はD点まで上昇してワイヤ3を繰り出す。その後、図5(e)に示すように、キャピラリ4は再び第2ボンディング点Zと反対方向にE点まで水平移動、即ちリバース動作を行う。これにより、ワイヤ3は、C点からE点まで傾斜した形状となり、ワイヤ3の部分に癖3bが付く。

【0005】

このC点からE点まで繰り出されたワイヤ3は、図4(a)に示す台形部長さ部分L(3a-3b間)となる。次に、図5(f)に示すように、キャピラリ4はF点まで上昇して図4(a)に示す傾斜部S(3b-1a)分だけワイヤ3を繰り出す。そして、図5(f)のf'、f''に示すように、キャピラリ4は下降して第2ボンディング点Zに位置し、第2ボンディング点Zにワイヤ3をボンディングする。

【0006】

また、図 4 (b) に示す三角ループは、図 6 に示す工程により形成される。三角ループは、台形ループの台形部長さ部分 L ($3a - 3b$) を形成しないものであるので、図 5 (d) (e) に示す第 2 回目のリバース動作を行っていない。従って、図 5 (d) (e) (f (f'、f'' を除く)) の工程は、図 6 (d) の工程のみとなる。即ち、図 5 (b) (c) は図 6 (b) (c) と同じ工程であり、図 6 (c) に示す第 1 回目のリバース動作後、図 6 (d) に示すように、キャピラリ 4 は F 点まで上昇してワイヤ 3 を繰り出す。その後、キャピラリ 4 は図 5 (f) の f'、f'' と同様の図 6 (e (e' を含む)) の動作を行って第 2 ボンディング点 Z にワイヤ 3 をボンディングする。

【0007】

【特許文献 1】

特開平 10-256297 号公報 (図 6)

【特許文献 2】

特開 2000-227558 号公報 (図 2)

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、この方法では、ネック高さ部 H ($2a - 3a$) を低くするためにリバース動作なしでループ形状を形成すると、ワイヤ 3 が第 1 ボンディング点 A から垂直に立ち上がっているため、ネック高さ部 H ($2a - 3a$) をある程度以下に低くしようとする、ワイヤ 3 を引き回す際にネック高さ部 H にダメージを与えてしまうという問題点が有る。

【0009】

本発明の課題は、これらの問題点を解決するもので、安定した低ワイヤループ形状及びネック高さ部のダメージの少ないワイヤループ形状を提供することにある。更にそのワイヤループ形状を形成することが出来るワイヤボンディング方法、その方法を実施する半導体装置、及び半導体装置の提供を目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために請求項 1 記載の発明は、第 1 ボンディング点と第 2

ボンディング点との間をワイヤで接続したワイヤループ形状において、第1ボンディング点のボール頂上部分をワイヤの一部を含めて潰した状態にしたことを特徴としている。

【0011】

その際に、前記第1ボンディング点のボール頂上部分の潰しはキャピラリにより行われたことを特徴としている。

【0012】

また、ワイヤループ形状は、第1ボンディング点にワイヤを接続する第1の工程と、次にキャピラリを上昇移動・水平移動等のループコントロールを行う第2の工程と、続いて第1ボンディング点の接合ボールの頂上付近にボンディングを行う第3の工程と、次にキャピラリを上昇移動・水平移動等のループコントロールを行いながらワイヤを繰り出して第2ボンディング点方向に移動させてワイヤを第2ボンディング点に接続する第4の工程とにより形成したことを特徴としている。

【0013】

なお、この場合に、第2の工程と第3の工程をn回（nは1, 2, 3・・・）繰り返してループ形状を形成したことを特徴としている。

【0014】

また、上記課題を解決するために請求項5記載のワイヤボンディング方法は、第1ボンディング点と第2ボンディング点との間をワイヤボンディングする方法において、第1ボンディング点にワイヤを接続する第1の工程と、続いてキャピラリを上昇移動・水平移動等のループコントロールを行う第2の工程と、次に第1ボンディング点の接合ボールの頂上付近にボンディングを行う第3の工程と、次にキャピラリを上昇移動・水平移動等のループコントロールを行いながらワイヤを繰り出して第2ボンディング点方向に移動させてワイヤを第2ボンディング点に接続する第4の工程とを備えたこと特徴としている。

【0015】

上記方法の場合、第2の工程と第3の工程をn回（nは1, 2, 3・・・）繰り返すことを特徴としている。

【0016】

また、請求項7に記載の半導体製造装置は、前記ボンディング方法を実施する半導体製造装置であって、キャピラリを上昇移動・水平移動等のループコントロールを行いながらワイヤを繰り出して第2ボンディング点方向に移動させてワイヤを第2ボンディング点に接続する第4の工程において、キャピラリを上昇移動させる高さを手動入力することにより自動コントロールするようにしたことを特徴としている。

【0017】

また、請求項8に記載の半導体装置は、第1ボンディング点と第2ボンディング点との間をワイヤで接続したワイヤループ形状を有する半導体装置において、第1ボンディング点のボール頂上部分をワイヤの一部を含めて潰した状態のワイヤループ形状を備えたことを特徴としている。

【0018】

前記半導体装置におけるワイヤループの形状は、第1ボンディング点にワイヤを接続する第1の工程と、次にキャピラリを上昇移動・水平移動等のループコントロールを行う第2の工程と、次に第1ボンディング点の接合付近にボンディングを行う第3の工程と、次にキャピラリを上昇移動・水平移動等のループコントロールを行いながらワイヤを繰り出して第2ボンディング点方向に移動させてワイヤを第2ボンディング点に接続する第4の工程とにより形成されたこと特徴としている。

【0019】

なお、前記半導体装置におけるワイヤループの形状は、前記第2の工程と第3の工程をn回（nは1, 2, 3・・・）繰り返すことにより形成されていることを特徴としている。

【0020】**【発明の実施の形態】**

以下、本発明の半導体装置10の一実施形態を図1に基づき説明する。なお、図4(a)と同じ又は相当部材若しくは相当部分には同一符号を付して説明する。

第1ボンディング点Aと第2ボンディング点Zとに接続したワイヤループ形状

は、ネック高さ部H (2 a - 3 a)、台形部長さ部分L (3 a - 3 b) 及び傾斜部S (3 b - 1 a) とからなっており、台形部長さ部分Lの両端には癖3 a、3 bが付けられている。

【0021】

以上は従来の半導体装置と同じである。本実施の形態においては、第1ボンディング付近に潰し癖3 cが形成されている。

このように、潰し癖3 cを付けて潰した形状となっているので、前記癖3 cの存在によって癖3 aの部分が安定して潰れ、また形状保持力が高い低ワイヤループ形状となる。

【0022】

次に、図1に示すような半導体装置10を得るための本発明によるワイヤボンディング方法の一実施の形態を図2及び図3により説明する。なお、図4(a)及び図5と同じ又は相当部材若しくは相当部分には同一符号を付して説明する。

図2はキャピラリ4の移動軌跡とワイヤ接続状態を示す。図3はキャピラリの移動軌跡による各時点でのワイヤ形状を示す。本実施の形態は、図5に示す台形ループの図5(d)(e)の工程の間に図3(e)から(f)を追加した工程である。その他の工程は図5の工程と同じである。即ち、図3(a)から(d)及び(g)から(k)の工程は図5(a)から(d)及び(e)、(f(f', f''を含む))の工程に相当する。

【0023】

まず、従来と同じ図3(a)から(d)の工程について説明する。図3(a)に示すように、ワイヤ3をクランプするクランパ(図示せず)は開状態で、キャピラリ4が下降して第1ボンディング点Aにワイヤ先端に形成されたボール30をボンディングする。次に図3(b)に示すようにキャピラリ4はB点まで上昇してワイヤ3を繰り出す。次に図3(c)に示すようにキャピラリ4を第2ボンディング点Zと反対方向のC点まで水平移動させるリバース動作を行う。これにより、従来と同様に、ワイヤ3の部分に癖3 aが付く。

【0024】

次に図3(d)に示すように、キャピラリ4はD1点(この点は任意選択可能

）まで上昇してワイヤ3を繰り出す。次に本実施の形態の特徴とする工程が行われる。図3（e）に示すように、キャピラリ4は第2ボンディング点Gの方向へD2点（ほぼ第1ボンディング点Aの真上、但しその座標は任意選択可能）まで移動する。そして、図3（e）に示すように、キャピラリ4はM1点にボンディングする。つまり、図3（a）で示した第1ボンディング点Aのほぼ真上付近に第2回目ボンディングをする。これにより潰し癖3cが付く。次に図3（g）に示すように、キャピラリ4はD点まで上昇してワイヤ3を繰り出す。この図3（e）及び（f）の工程により、ワイヤ3に癖3cが付く。

【0025】

次に図3（h）に示すように、キャピラリ4は第2ボンディング点Zと反対方向に移動、即ち第2回目のリバース動作を行いE点まで水平移動する。このC点からE点までの動作により、ワイヤ3には癖3bが付く。次に図3（i）に示すように、キャピラリ4はF点まで上昇して図2に示す傾斜部S（3b-1a）分だけワイヤ3を繰り出す。

【0026】

その後は従来と同様に、図3（i）から（k）に示すように、キャピラリ4は下降して第2ボンディング点Zに位置させ、ワイヤ3をボンディングする。なお、F点から第2ボンディング点Zまでの動作は、本発明の要旨と直接関係はないので、前記した従来例に開示されている動作と同様の動作を行わせても、またはその他の種々の動作を行わせても良いことは言うまでもない。

【0027】

このように、図3（f）の第1ボンディング点Aのほぼ真上付近に第2回目ボンディングを行うことは、単にキャピラリ4を図3（b）のように上昇させた後に行うのではなく、図3（c）のように一旦第2ボンディング点Zの反対方向に移動させ、図3（d）から（e）のように癖を付けた後に第1ボンディング点Aのほぼ真上付近に第2回目ボンディングを行うため、ネック高さ部に潰し癖3cが付く。これによりネック高さ部Hが潰れ、あたかもフラット部（3a-3b）がネック高さ部Hのようになり、低いワイヤループ形状が可能となる。また、潰し癖3cが第1ボンディング点Aの真上にボンディングされるため、従来の低ル

ープより強い立ち上がり部ができ、位置が安定すると共に、形状保持力が高い低ワイヤループ形状が形成される。

【0028】

また、第1ボンディング点Aの真上の高さやダメージ等のコントロールから必要に応じて、第1ボンディング点Aのほぼ真上付近に図3に示す(b)から(f)のボンディング動作を2回以上行ってもよい。

このように、本実施の形態は、図3に示す(b)から(f)のボンディング動作を少なくとも1回行うことを特徴とするものである。

【0029】

本発明の実施の形態であるワイヤループ形状は、上記のようなワイヤボンディング方法によって形成され、また本発明の実施の形態である半導体装置はこのようなワイヤループ形状を備えたものである。

【0030】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によるワイヤボンディング方法及び半導体装置においては、第1ボンディング点と第2ボンディング点との間をワイヤで接続したワイヤループの、第1ボンディング点頂上部分のネック高さ部を潰したワイヤループ形状にすることにより、安定した低ワイヤループ形状及び形状保持力の高い低ワイヤループ形状となる。このようなワイヤループ形状は、第1ボンディング点にワイヤを接続後、キャピラリを少し上昇させてループコントロールを行い、第1ボンディング点の接合付近にボンディングを行うことにより容易に得られる。

これにより、配線距離の短い短ループは勿論のこと、配線距離の長い長ループにおいても安定した低ループ形状が得られる。また外部からの加圧に対して形状保持力が高いループが形成されるので、外部からの加圧によるワイヤ曲がり・倒れ・ネック切れが防止できる。たとえば、第2ボンディング点Zへのボンディング時におけるキャピラリ接触や超音波発振による衝撃、またワイヤの振動、またモールド時のモールド材注入によるモールドの流れ等の外力に対し、高いショック吸収能力があり、ワイヤ曲がり・倒れ・ネック切れを防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明に係る半導体装置におけるワイヤループ形状の一実施の形態を示す説明図である。

【図 2】 本発明に係るワイヤループ形状のキャピラリの移動軌跡とワイヤ接続状態を一実施の形態として示す説明図である。

【図 3】 (a) ~ (k) は本発明における各工程のキャピラリー移動によるワイヤ形態を示す状態図である。

【図 4】 (a) は従来 of 台形ループのワイヤループ形状を示す図、(b) は従来 of 三角ループのワイヤループ形状を示す図である。

【図 5】 (a) ~ (f) は図 4 (a) の台形ループを形成するキャピラリの移動軌跡による各時点でのワイヤ形状を示す状態図である。

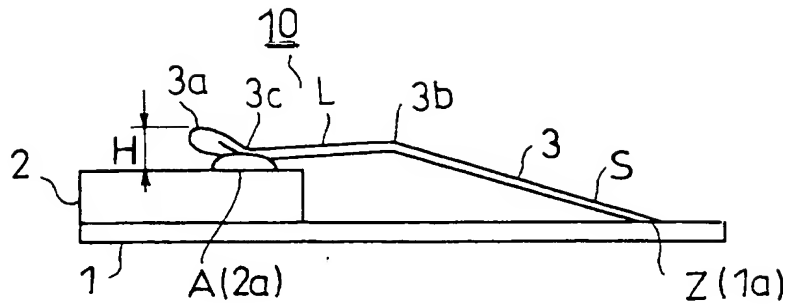
【図 6】 (a) ~ (e) は図 4 (b) の三角ループを形成するキャピラリの移動軌跡による各時点でのワイヤ形状を示す状態図である。

【符号の説明】

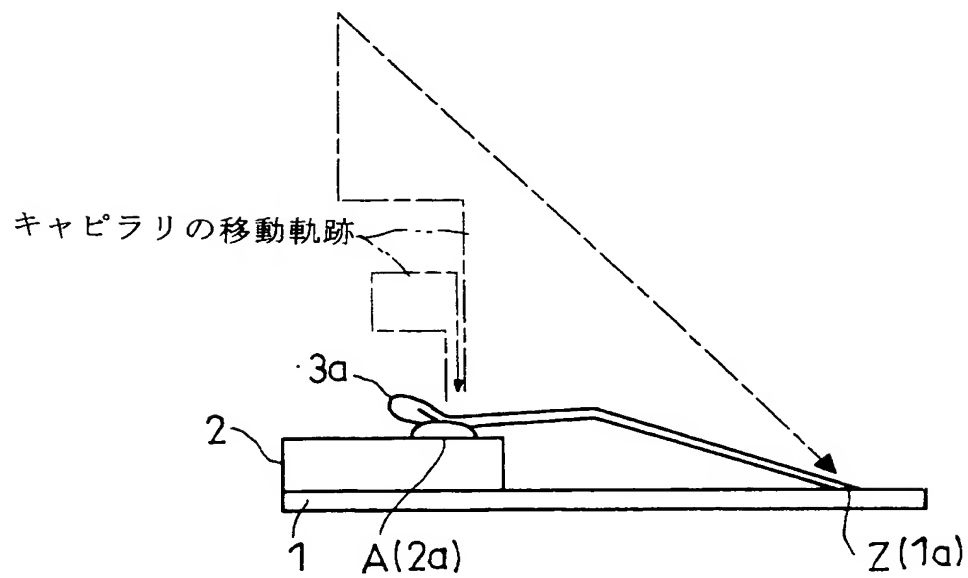
- 1 リードフレーム
- 1 a リード
- 2 チップ
- 2 a パッド
- 3 ワイヤ
- 4 キャピラリー
- 3 0 ボール
- H (2a-3a) ネック高さ部
- L (3a-3b) フラット部
- S (3b-1a) 傾斜部
- A 第 1 ボンディング点
- Z 第 2 ボンディング点

【書類名】 図面

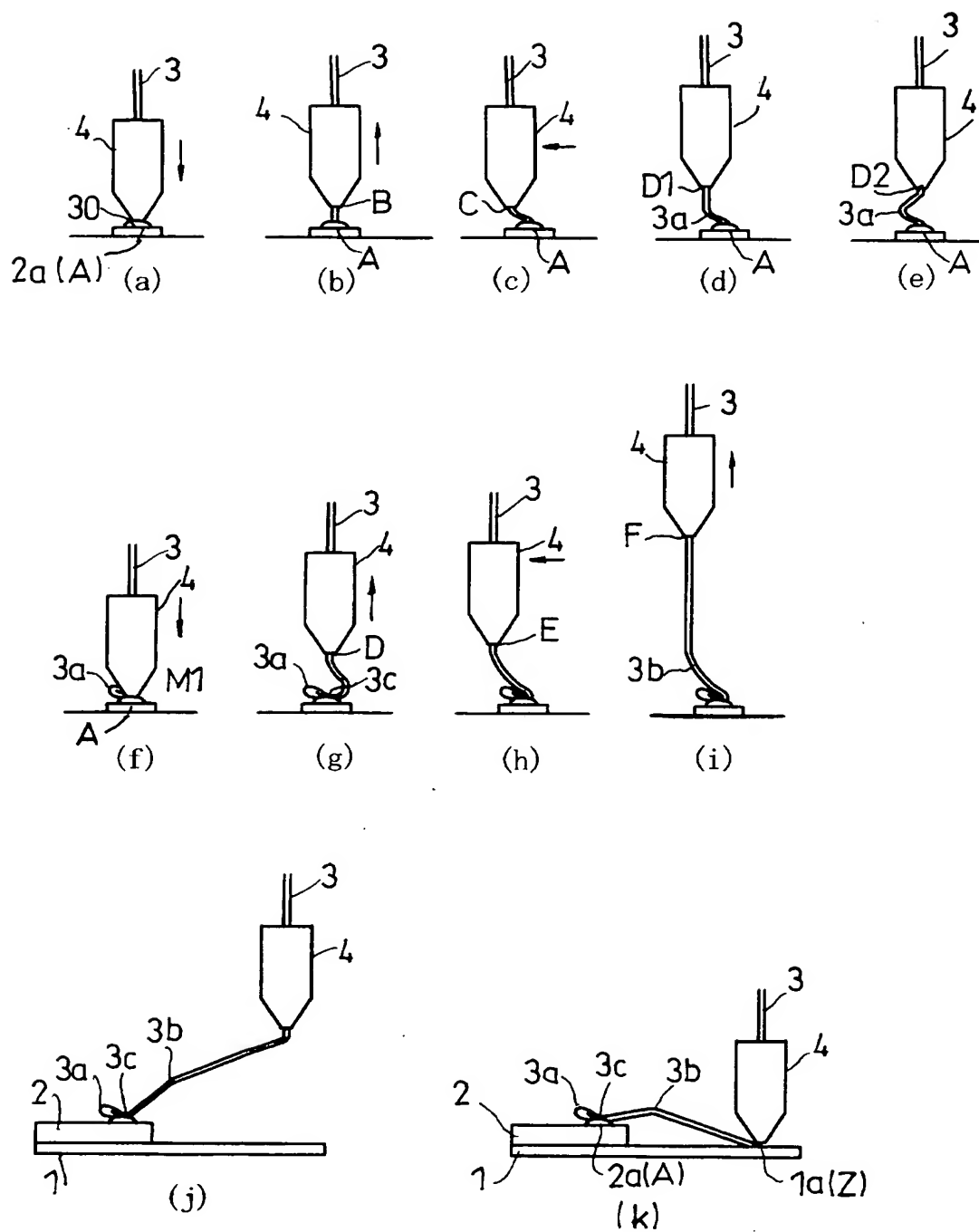
【図 1】



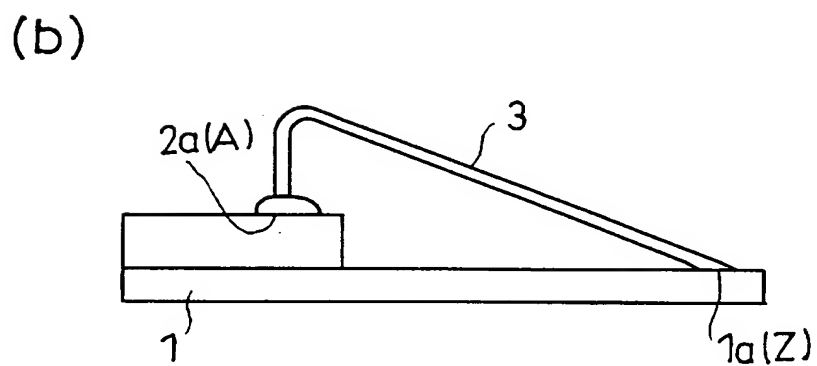
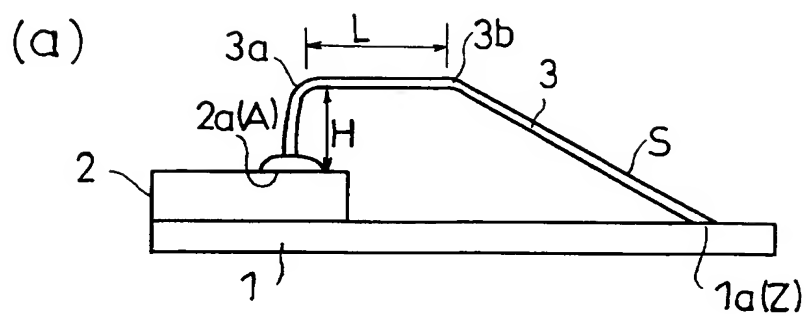
【図 2】



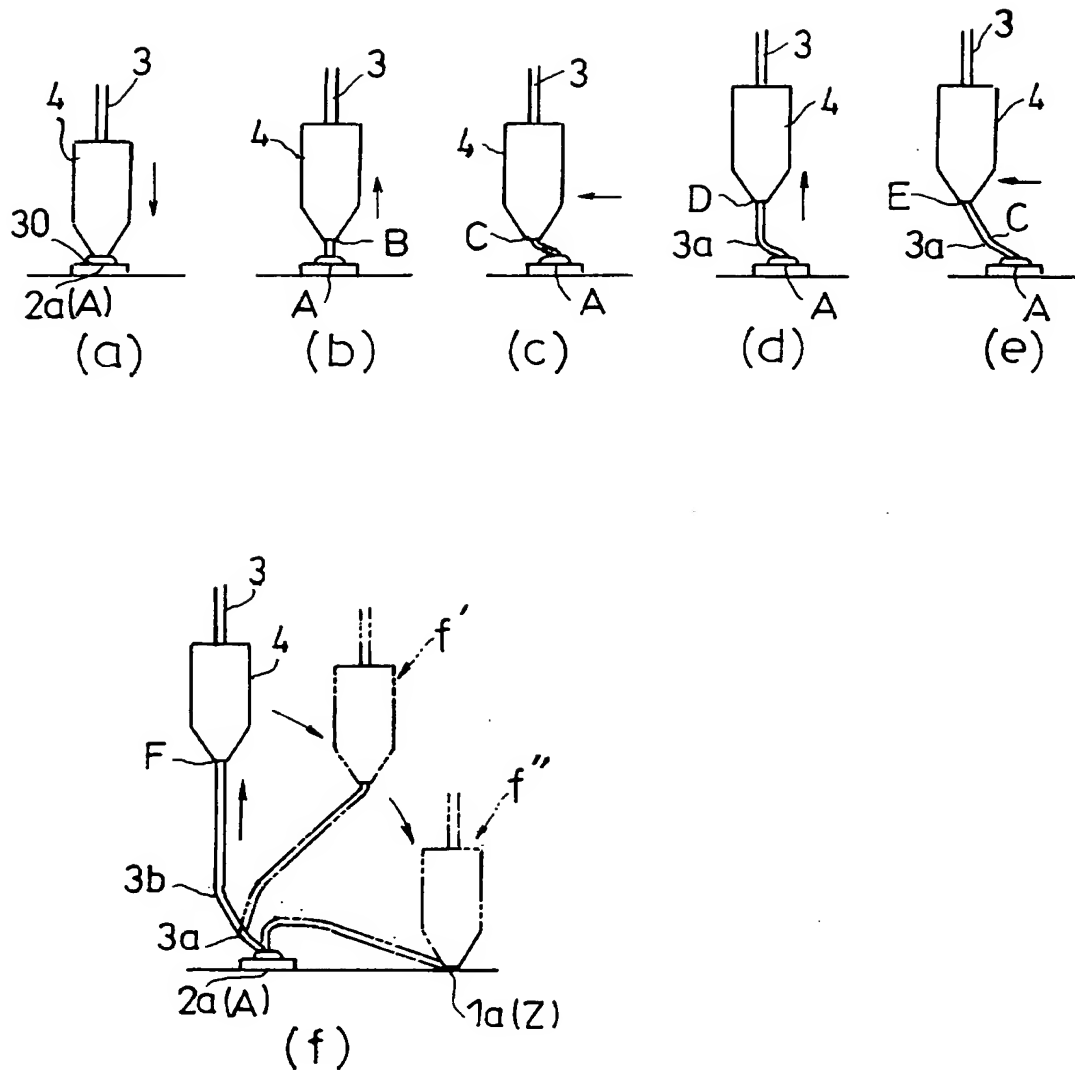
【図 3】



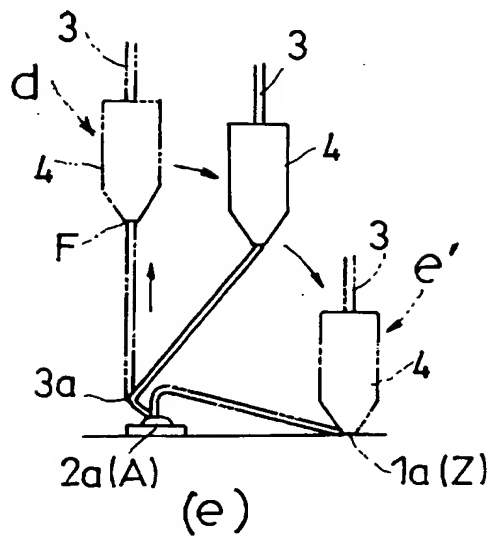
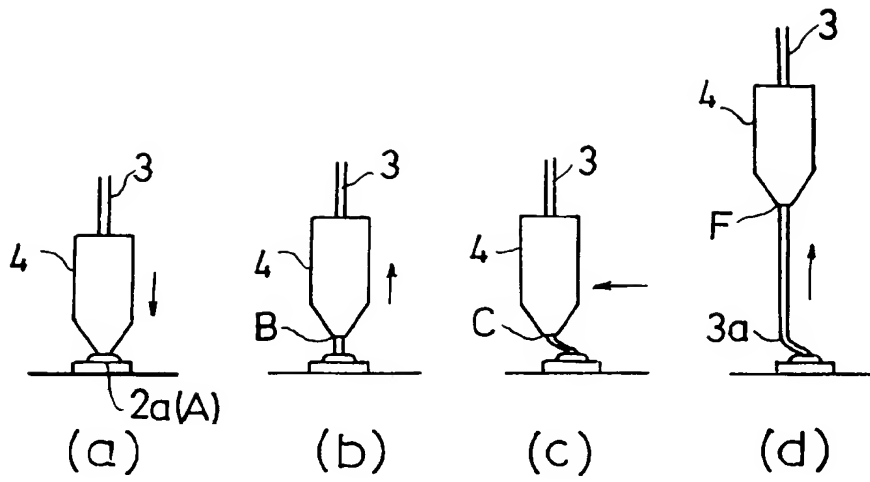
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 安定した低ワイヤループ形状及びネック高さ部のダメージの少ないワイヤループ形状、ワイヤボンディング方法、その方法を実施する半導体製造装置及び前記ワイヤループ形状を備えた半導体装置の提供にある。

【解決手段】 第1ボンディング点と第2ボンディング点との間をワイヤで接続したワイヤループ形状において、第1ボンディング点のボール頂上部分をワイヤの一部を含めて潰した状態にした。その形成方法は、第1ボンディング点と第2ボンディング点との間をワイヤボンディングする方法において、第1ボンディング点にワイヤを接続する第1の工程と、続いてキャピラリを上昇移動・水平移動等のループコントロールを行う第2の工程と、次に第1ボンディング点の接合ボールの頂上付近にボンディングを行う第3の工程と、次にキャピラリを上昇移動・水平移動等のループコントロールを行いながらワイヤを繰り出して第2ボンディング点方向に移動させてワイヤを第2ボンディング点に接続する第4の工程とを備えた。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 2 - 3 3 8 2 9 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 2 4 9 5 9]

1 . 変更年月日
[変更理由]

1 9 9 1 年 1 1 月 8 日

名称変更

住所変更

住 所
氏 名

東京都羽村市栄町 3 丁目 1 番地の 5
株式会社カイジョー